

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

世界知的所有権機関
国際事務局

(51) 国際特許分類6 C03B 37/014	A1	(11) 国際公開番号 WO99/51534 (43) 国際公開日 1999年10月14日(14.10.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01636		(74) 代理人 弁理士 上代哲司, 外(JODAI, Tetsuji et al.) 〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社内 Osaka, (JP)
(22) 国際出願日 1999年3月29日(29.03.99)		
(30) 優先権データ 特願平10/90520 特願平10/219515 特願平10/257683	JP JP JP	(31) 指定国 BR, CN, ID, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)[JP/JP] 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 樽 稔樹(TARU, Toshiki)[JP/JP] 永山勝也(NAGAYAMA, Katsuya)[JP/JP] 桑原一也(KUWAHARA, Kazuya)[JP/JP] 土屋一郎(TSUCHIYA, Ichiro)[JP/JP] 〒244-8588 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa, (JP)		
(54) Title: FURNACE AND METHOD FOR OPTICAL FIBER WIRE DRAWING		
(54) 明細の名称 光ファイバ線引き炉及び光ファイバ線引き方法		
(57) Abstract A furnace for optical fiber wire drawing provided with a core tube (10) and flame tubes (5, 5') connected to the upper end of the core tube, wherein an optical fiber base metal (1) supported by a dummy rod (2) at the upper part thereof is disposed inside the core tube (10) and flame tubes (5, 5') so as to be movable downward together with the dummy rod (2), the optical fiber base metal (1) is heated and melted by a heater (11) from the outside of the core tube (10) and an optical fiber (1a) is pulled out from the lower end of the optical fiber base metal (1); the furnace is further provided with one or a plurality of sets of partition plates (4, 17) adapted to partition a space in the flame tubes (5, 5') above the base metal (1) into a plurality of portions in the advance direction of the base metal and disposed in the space, and with gas blowing ports (8) disposed in the parts of wall surfaces of the flame tubes (5, 5') which are below the partition plates (4, 17) and adapted to blow an inactive gas into the flame tubes (5, 5') and the core tube (10), thereby preventing variations in a wire diameter of the optical fiber (1a).		

炉心管（10）とその上端部に連結する内筒管（5、5'）を備え、該炉心管（10）と内筒管（5、5'）の内部に上部をダミー棒（2）で支持した光ファイバ母材（1）を該ダミー棒（2）と共に降下し得るようにして配置し、該光ファイバ母材（1）を炉心管（10）の外側からヒータ（11）にて加熱して溶融し、該光ファイバ母材（1）の下端から光ファイバ（1a）を引出す光ファイバ線引き炉において、前記光ファイバ母材（1）の上の内筒管（5、5'）内の空間を光ファイバ母材の進行方向に複数箇所の部分に仕切る1組又は複数組の仕切り板（4、17）を該空間内に配置して、該仕切り板（4、17）よりも下方部分の該内筒管（5、5'）の壁面に、該内筒管（5、5'）及び炉心管（10）の内部に不活性ガスを吹込むガス吹込み口（8）を設けることによって、光ファイバ（1a）の線径変動を抑制する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB ベルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スウェーデン
BF ブルガリア・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴー
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドバ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴー	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 未知
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴースラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュージーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

光ファイバ線引き炉及び光ファイバ線引き方法

5 技術分野

本発明は、光ファイバ母材を加熱して溶融し光ファイバを引出す光ファイバ線引き炉及び光ファイバ線引き方法に関する。

背景技術

10 石英等のガラスを主成分として形成された光ファイバ母材を加熱して光ファイバを引出すために使用される光ファイバ線引き炉に関する技術は、既にいろいろと知られており、特許第2542679号公報、特開平5-147969号公報、特開平9-2832号公報に記載されているものがある。いずれも図面及び用語が本発明で使用しているものと一部相違しているので、本発明との相違点が分かり易いように本発明の説明で使用している図面及び用語に直して以下に説明する。

15 まず、特許第2542679号公報に記載されている光ファイバ線引き炉の主要部は、図8に示すものであって、21は光ファイバ母材、21aは光ファイバ、22は内筒管、22aはガス吹込み口、23は外筒管、24はガス供給口、24aはガス通路、25はダミー棒、25aは連結部、26は保持治具、27はシリ

20 ルピストン、28は炉心管、29はヒータである。

この光ファイバ線引き炉では、ダミー棒25と光ファイバ母材21は、連結部25aによって連結され一緒に降下するようにして、炉心管28とその上端部に連結して配置された内筒管22の内部に、配置されている。そして光ファイバ母材21の下部端周辺が炉心管28の外側に配置されたヒータ29で加熱されて溶融し、光ファイバ母材21の下端から下部方向に光ファイバ21aが引出される。なお、炉心管28の上端部に連結して配置された内筒管22は線引き開始時の長い光ファイバ母材21を収容するためのものである。

また、内筒管22とその外側に配置した外筒管23との間にはガス通路24aが形成され、ガス供給口24からガス通路24a内に不活性ガスを供給して、内

筒管 2 2 の壁面に高さ方向、円周方向にわたって設けた多数のガス吹込み口 2 2 a から内筒管 2 2 の内部に不活性ガスを吹込む。この不活性ガスは炉心管等の酸化劣化を防止するために内筒管 2 2 と炉心管 2 8 の内部に流すものであるが、その不活性ガスの加熱による温度分布及び流れが均一でないと、光ファイバ母材から引出される光ファイバに線径変動が生じ易くなる。

そこでこの光ファイバ線引き炉の例では、光ファイバ母材 2 1 の上部のダミー棒 2 5 の部分に、ダミー棒 2 5 と保持治具 2 6 で連結されダミー棒 2 5 と一緒に移動するシールピストン 2 7 を設けている。線引き開始時には、光ファイバ母材 2 1 は長いので、ダミー棒 2 5 及びシールピストン 2 7 は上の方にある。線引きが進行すると光ファイバ母材 2 1 が下端から短くなってくるが、それにつれて光ファイバ母材 2 1 が降下するので、ダミー棒 2 5 及びシールピストン 2 7 も降下してくる。

その場合、シールピストン 2 7 が無ければ、ダミー棒 2 5 と内筒管 2 2 との間の空間が徐々に増大するが、シールピストン 2 7 があるため、光ファイバ母材 2 1 の上部の空間の容積はほぼ一定である。それゆえ、シールピストン 2 7 を設けることによって光ファイバ母材 2 1 とシールピストン 2 7 との間の空間での不活性ガスの流れの乱れが起こり難いとされるものである。

この光ファイバ線引き炉は、シールピストンを使用しているため、光ファイバ母材の長さが 1. 5 m 以上と大型になると、シールピストン自体もそれだけの長さが必要となり、その重量も大きくなる。従って、それらを上部で支持する支持部材は光ファイバ母材と共にシールピストンの重量をも支える必要があるので大型になる。またシールピストンは高温に耐える必要があるため、カーボン、石英等の耐熱材料を使用する必要があり、大型になると価格も高くなる。

また、シールピストンは内筒管の内壁面と摺動しながら移動するので、その摺動部よりダストが発生し易く、線引きされる光ファイバの強度にも悪影響を与えることがある。

また、シールピストンの降下によって、内筒管の壁面に設けられる多数のガス吹込み口は上部から順次シールピストンに隠れてシールされることになるため、不活性ガスの流れを一定流速に保つためには、ガス流量を順次コントロールする

精密なコントローラが必要である。

この光ファイバ線引き炉においては、炉心管28とその上端部に連結した内筒管22の内部に光ファイバ母材21を配置して、光ファイバ母材21は連結部25aを介してダミー棒25によって吊下げ支持されている。そして、光ファイバ母材21の下端付近は炉心管28の外側に配置したヒータ29によって加熱溶融され、光ファイバ21aが下方向に引出される。

20 アイハ21との周辺を経て出る。
その途中、内筒管22内の空間は石英板等からなる仕切り板30で上下に仕切
られているが、不活性ガスは仕切り板30と内筒管22との間隙30a又は仕切
り板30に設けた孔30bを通って、仕切り板30の上部空間31aから下部空
間31b側に向かって流れる。仕切り板30があることによって、下部空間31
bは比較的高温になり、かつガス流の乱れも少なくなるので、大型の光ファイバ
母材であっても線径変動の少ない光ファイバを線引きすることが出来るとしてい
る。

しかし、この光ファイバ線引き炉の場合、線引きが進行して光ファイバ母材21が小さくなると、上部空間31aが大きくなる。一方、光ファイバ母材の下端付近の加熱によって光ファイバ母材21の上端部付近の温度も上昇するが、光フ

アイバ母材が小さくなればその温度も高くなる。石英板からなる仕切り板30があるため、その仕切り板の上では若干は温度が下がるが、それでも上部空間31aの下端部付近は550℃以上になる。その時この上部空間31a内の上端部付近の温度は200℃程度で、上部空間31a内の上下に相当の温度差を生じるので、対流を引き起こし易い。また、その対流によって不活性ガスの体積変動が生じて、それが不活性ガスの流れに乗って仕切り板30の隙間30a又は孔30bを通って下部空間31bにも伝わる。そして、光ファイバ周辺の不活性ガスの流れに変動が起こる。その結果、不活性ガスの変動によって熱伝達量が変化して、ガラスの粘度、軟化量が変動し易くなり、線径変動を一定値以下の小さいものに抑えることが難しい。

次に、特開平9-2832号公報に記載されている光ファイバ線引き炉について説明する。この光ファイバ線引き炉は図10に示すものである。図10において、図8と同じ符号は同じものを示す。なお、33は母材上部空間、34は補助ヒータである。この光ファイバ線引き炉の場合も、炉心管28とその上端部に連結した内筒管22の内部に光ファイバ母材21をダミー棒25によって吊り下げて配置し、炉心管28の外側に配置したヒータ29によって光ファイバ母材21の下端付近を加熱溶融して、光ファイバ21aを下方向に引出す。

また、内筒管22の外側には同心状に外筒管23を配置し、外筒管23と内筒管22とで出来たガス通路24aを通して、ガス吹込み口22aから内筒管内に不活性ガスを吹込む。光ファイバ母材21の下端付近の加熱によって光ファイバ母材の上端付近も1000℃以上の高温になるので、母材上部空間33はその上方と下方で相当の温度差を生じる。

その温度差を少なくするため、内筒管22の上端部の外側に補助ヒータ34を配置して内筒管22内の上端部付近を加熱する。この補助ヒータ34による加熱によって、内筒管22とダミー棒25との間の母材上部空間33の上下温度差を少なくして、そこに発生する対流を無くし、それによって光ファイバ母材21から引出される光ファイバ21aの線径変動を小さくしようとするものである。

しかし、この光ファイバ線引き炉の場合は、光ファイバ母材が大型化し、線引きが進行すると母材上部空間33も相当大きな空間になるため、その空間内温度

を均一化するのに内筒管 22 上方の外側に配置した補助ヒータ 34だけでは、困難になる。

そこで、補助ヒータを内筒管の上方だけでなく、上下に数台配置してそれを温度制御することによって、母材上方空間の温度の均一化を図ることも考えられるが、設備コストが高額になり、また温度制御も複雑になるという問題がある。

5

発明の開示

本発明は、以上説明した従来技術の問題点を解消した光ファイバ線引き炉と光ファイバ線引き方法を提供するものである。

10 本発明の光ファイバ線引き炉は、炉心管とその端部に連結する内筒管を備え、該炉心管と内筒管の内部に上部をダミー棒で支持した光ファイバ母材を該ダミー棒と共に降下し得るようにして配置し、該光ファイバ母材を炉心管の外側からヒータにて加熱して溶融し、該光ファイバ母材の下端から光ファイバを引出す光ファイバ線引き炉であって、前記光ファイバ母材の上の内筒管内の空間を光ファイバ母材の進行方向に複数箇所の部分に仕切る 1 組又は複数組の仕切り板を該空間内に配置して、該仕切り板よりも下方部分の該内筒管の壁面に、該内筒管及び炉心管の内部に不活性ガスを吹込むガス吹込み口を設けたものである。

従って、ガス吹込み口から入った不活性ガスは、主として下部方向に流れるので、光ファイバ母材の上の仕切り板よりも上方部分の空間内のガスが光ファイバ母材の線引き状態に影響を与えることが少ない。そのため、線引きは安定して継続され、線径の変動も少なくなる。従って、このような光ファイバ線引き炉を使って製造した光ファイバは長手方向に外径がほぼ一定しており、伝送特性の変動も少ない。また、シールピストンのような大型部材を使わず、簡単な仕切り板をも少ないので、シールピストンのような大きな摺動に伴う発生ダストも少なく、光ファイバの強度に悪影響を与えることも無い。

また前記仕切り板を、前記ダミー棒に貫挿して配置された複数組の仕切り板で構成し、該ダミー棒の降下に合わせて前記複数組の仕切り板を降下させると共に、該複数組の仕切り板を上部から順次 1 組ずつ、内筒管の内壁面にて係止し、該係

止された仕切り板にて前記光ファイバ母材上の内筒管内の空間をそれぞれ上下部分に仕切ることによって、内筒管内の空間を適當な大きさの複数箇所に仕切ることが出来るので、光ファイバの線引きの進行によって光ファイバ母材が小さくなり内筒管内の空間が大きくなつても、内筒管内の不活性ガスの流れをより良く安定させることが出来る。

また、仕切り板の各組は、それぞれ1枚の円盤上の板からなるものであつても良いが、仕切り板の各組をそれぞれ外側部材と内側部材の2枚の板状部材で構成することも出来る。そしてその場合、外側部材の外径は前記内筒管において係止される部分での内筒管の内径と同じものとし、外側部材の中心孔径は前記ダミー棒の外径よりも内筒管とダミー棒の同心状態のずれを吸収出来る程度に大きいものとする。また、内側部材の外径は外側部材の中心孔径よりも大きくかつ外側部材の外径よりも小さくし、内側部材の中心孔径はダミー棒の外径よりも2～10mm程度大きいものとする。

そして、内側部材を上に外側部材を下にして両部材の中心孔にダミー棒を挿通させると、上方側の内側部材は外側部材上に載置して支持される。このように、仕切り板の各組を外側部材と内側部材で構成することによって、光ファイバ母材の揺れ等によって、内筒管とダミー棒との同心状態がずれて偏心したような場合でも、下方の部材の上を上方の部材が滑って半径方向に移動するので、仕切り板によって内筒管の内壁面を傷つけるというような事態は発生しない。

また、仕切り板は1組又は複数組として、ダミー棒の下端付近又は光ファイバ母材上部に、ダミー棒又は連結部又は光ファイバ母材に固定して配置し、光ファイバ母材の降下に合わせて内筒管の内壁に係止せることなく降下させることも出来る。これによって、仕切り板と光ファイバ母材との間の空間は光ファイバ母材が短くなってきても変わらず一定にすることが出来、光ファイバ上部空間での気体の流れを安定させることが出来る。また、この場合も各仕切り板の組を外側部材と内側部材で構成することも可能である。但しこの場合、外側部材の外径は内筒管の内径よりも5～10mm程度小さくし、外側部材の中心孔径はダミー棒の外径よりも大きくする。また、内側部材の外径は外側部材の中心孔径よりも大きくかつ外側部材の外径よりも小さくする。また、内側部材の中心孔径はダミー

棒の外径と同じかそれよりも大きくする。そして、内側部材を下方側に外側部材を上方側にして、内側部材をダミー棒又は連結部で支持する。

5 このように、仕切り板の各組を外側部材と内側部材で構成することによって、光ファイバ母材の揺れ等によって、内筒管とダミー棒との同心状態がずれて偏心したような場合でも、下方の部材の上を上方の部材が滑って半径方向に移動するので、仕切り板によって内筒管の内壁面を傷つけるというような事態は発生しない。

10 また、仕切り板の外周に、複数の突起を外側に向けて設けておけば、突起のみが内筒管の内壁面に接触するので、仕切り板が降下する時の内筒管内壁面との摺動摩擦も小さくすることが出来、内筒管を傷つけることもない。

15 また、仕切り板を断熱材で構成することによって、加熱された光ファイバ母材の上端部から仕切り板の上部空間へ伝達される熱を小さくすることが出来るので、仕切り板の上部空間の温度を下げることが出来る。従って、上部空間内の上下の温度差も小さくなり、温度差による不活性ガスの対流発生も抑制出来る。この結果、上部空間内の不活性ガスの対流による光ファイバ母材の下部周辺のガスの流れへの変動影響を抑制することが出来、ひいては不活性ガスによる熱伝達量の変動及び、ガラスの粘度、軟化量の変動を抑制し、光ファイバの線径変動を小さくすることができる。また、上部空間内での不活性ガスの対流による影響が少なくなるため、光ファイバ母材周辺へ不活性ガスを少量流すだけで不活性ガス雰囲気を保ちかつ線径変動を抑えることが出来る。従って、ヘリウム等の高価な不活性ガスの消費量も少なくなり、経済効果も期待できる。

20 また、内筒管の上端部近傍の外側に補助ヒータを配置して、該内筒管内上部付近を加熱することによって、上部空間内の温度を更に均一化することが出来る。

25 図面の簡単な説明

図1は、本発明の光ファイバ線引き炉の実施形態の主要部を示す縦断面図である。

図2は、本発明の光ファイバ線引き炉の別の実施形態の主要部を示す縦断面図であって、(A)は線引き開始時の状態を、(B)は線引き終了時近くの状態を

示す図である。

図3は、連結部と光ファイバ母材の間に仕切り板を設ける例の説明図である。

図4は、本発明にかかる仕切り板の別の実施形態を示す図であって、(A)はその斜視図、(B)はその仕切り板を取り付けた箇所付近を示す縦断面図である。

5 図5の(A)は本発明にかかる仕切り板の別の実施形態を示す縦断面図であつて、(B)は1組の仕切り板の詳細断面図である。

図6は、本発明にかかる仕切り板の別の実施形態を示す斜視図である。

図7は、本発明の光ファイバ線引き炉の別の実施形態を示す縦断面図であつて、(A)は線引き開始時の状態を、(B)は線引き終了時近くの状態を示す図である。

10 る。

図8は、従来技術による光ファイバ線引き炉の主要部の縦断面図である。

図9は、別の従来技術による光ファイバ線引き炉の主要部の縦断面図である。

図10は、別の従来技術による光ファイバ線引き炉の主要部の縦断面図である。

15 発明を実施するための最良の形態

本発明による光ファイバ線引き炉及び光ファイバ線引き方法の実施形態を図1～図7を使って説明する。

図1、図2は、それぞれ本発明の光ファイバ線引き炉の実施形態の主要部を示す縦断面図である。図1は、複数組の仕切り板を使う場合の実施形態を、図2は1組の仕切り板を使う場合の実施形態を示している。また、図2(A)は、線引き当初の光ファイバ母材が大きい状態を、図2(B)は、線引き終了前の光ファイバ母材が小さくなつた状態を示す。図1、図2において、1は光ファイバ母材、1aは光ファイバ、2はダミー棒、3は連結部、4は仕切り板、5、5'は内筒管、6は外筒管、7はガス供給口、7aはガス通路、8はガス吹込み口、9は上蓋、10は炉心管、11はヒータ、12は炉体下方延長ケーシングである。

20 図1、図2の場合共、炉心管10の上部の端部に連結して内筒管5又は5'を配する。炉心管10及び内筒管5は、通常円筒状のものが多い。なお図1の場合、内筒管5'は、その内径が上部から下部になるにしたがつて小さくなる円錐台形である。炉心管10と内筒管5、5'内にダミー棒2で支持した光ファイバ母材

1を配置し、炉心管10の外部からヒータ11で光ファイバ母材1の下端付近を加熱して溶融させ、光ファイバ母材1の下端から光ファイバ1aを引出す。

なお、内筒管5、5'の外側には外筒管6を設けてその外筒管6に設けたガス供給口7からガス通路7aを通って、内筒管5、5'の壁面に設けたガス吹込み口8から内筒管5、5'及び炉心管10の内部に不活性ガスを流し込む。また内筒管5、5'の上部はダミー棒2が貫通して移動し得る孔を設けた上蓋で内部の不活性ガスが流出しないように蓋をする。

また、内筒管5、5'に設けるガス吹込み口8の位置を内筒管5、5'の下端付近の壁面に円周方向にほぼ等間隔に10個所以上多数設けて、そこから吹込まれた内筒管5、5'内の不活性ガスの流れが円周方向で出来るだけ均等になるようする。また、ガス供給口7も外筒管6の円周方向に4個所程度設ける。

仕切り板4の各組は、石英、カーボン、炭化珪素等の耐熱材料からなる厚さ数mm~10mm程度の板状のもので、内筒管が円筒状の場合は円盤状、内筒管が角筒状の場合は、その内壁の形に合わせた角型の板とする。またその仕切り板の各組の中心孔径をダミー棒2の外径よりも内筒管とダミー棒の同心状態のずれを吸収出来る程度に大きくし、ダミー棒2と光ファイバ母材1との連結部3の大きさよりも中心孔径を小さくすることによって、連結部3の上に仕切り板4を載置する。

また図1の場合、複数組の仕切り板4のそれぞれの外径を、内筒管5'の上端からほぼ等間隔に降下した位置での円錐台形の内筒管5'の内径に合わせて、上部から下部になるに従って順次小さいものとする。線引きが進行して光ファイバ母材1が小さくなると、ダミー棒2と共に連結部3が降下するが、その時複数組の仕切り板4は、内筒管5'の内径と仕切り板4の外径が一致した箇所でその仕切り板は下方への移動が阻止されるので、複数組の仕切り板の内、上部の仕切り板から順次内筒管の内壁面にて、1組ずつほぼ等間隔を保って係止されることになる。

また図1の例では、内筒管5'として円錐台形のものを用いて、複数組の仕切り板の外径をそれぞれ上部から下部になるに従って小さいものとすることによって、内筒管の内壁面にて複数組の仕切り板をそれぞれ間隔をおいて係止するもの

を例示したが、複数組の仕切り板の係止方法は、別の方法を採用することも出来る。例えば、内筒管としては円筒状のものを使用し、複数組の仕切り板として内筒管の内径より小さい外径の円盤を用いて、各仕切り板の周囲に一定間隔で円周方向に2～4箇所程度の突起部を設けて、その突起部の先端を通る仕切り板の外径は内筒管の内径よりも5～10mm程度小さなものになるようとする。そしてその突起部が重なり合わないようにして複数組の仕切り板を重ねる。一方、内筒管の内壁面にも、内筒管の軸方向に等間隔でかつ円周方向に一定間隔の突起受け部を固定する。なお、突起受け部の円周方向の一定間隔は仕切り板の突起部の間隔に合わせる。また、内筒管の軸方向での段毎に、突起受け部の円周方向の位置をそれぞれずらせる。以上のように、内筒管及び仕切り板を構成することによって、ダミー棒の支持部材上に当初重ねて載置した複数組の仕切り板が、ダミー棒と共に降下するに従って、上部から1組ずつ、仕切り板の外周の突起部が内筒管の内壁面の突起受け部に係止されて、順次降下が阻止され、内筒管内の空間の等間隔での仕切りを達成することが出来る。但しこの方法は、仕切り板の突起部と内筒管の内壁面の突起受け部の位置を合わせる等の手間がかかるので、図1の方法の方が設備としての取扱いが容易である。

また図2は、1組の仕切り板を用いる実施形態を示している。この場合、仕切り板4は1枚の円盤状の板で、ダミー棒2の連結部3上に載置されている。また、仕切り板4の外径は、内筒管5の内径より5～10mm程度小さいものにする。また、仕切り板4を連結部3の上に載置しないで、ダミー棒2に支持部材を固定してその上に仕切り板4を載置すること、ダミー棒2に直接固定することも可能である。また、仕切り板4とダミー棒2との間に遊びを設けておけば、ダミー棒2と光ファイバ母材1とが、内筒管5の内部で揺れることがあつても、仕切り板4が内筒管2を傷つけるということが避けられる。仕切り板は1組であつても、光ファイバ母材上の内筒管内の空間を仕切る機能を有するので、内筒管内の不活性ガスの流れを安定させる効果はあるが、内筒管の長さは2m以上にもなるので、仕切り板は複数組とする方が、内筒管内の空間の不活性ガスの流れの乱れが少くなり、光ファイバの線引きにおける光ファイバの線径変動への影響を小さくする上で、より望ましい。

また、光ファイバ母材の形状によっては、連結部と光ファイバ母材の間にも大きな空間が生じることがある。その場合には、図3に示すように、光ファイバ母材1と連結部3との間及び光ファイバ母材1の上部のテーパ部に一定間隔で仕切り板4を配置することによって、光ファイバ母材の上の内筒管内の空間を小さく仕切ることが可能で、仕切り効果をより高めることが出来る。

更に仕切り板4の別の実施形態として、図4、図5に示すものがある。図4（A）1組の仕切り板の斜視図、図4（B）は内筒管内に1組の仕切り板を配置したところの縦断面図である。また、図5（A）は、複数組の仕切り板を配置したところを示す縦断面図であって、図5（B）は1組の仕切り板の詳細断面図である。

これらの例では仕切り板13又は14の組は、内側部材13a又は14aと外側部材13b又は14bとで構成される。材質は図1、図2の場合と同じである。外側部材13b、14bの外径は、内筒管5の内径より小さい又は該外側部材が係止される箇所での内筒管5'の内径と同じとし、外側部材13b、14bの中心孔径は、ダミー棒2の外径よりも内筒管とダミー棒の同心状態のずれを吸収出来る程度に大きいものとする。また、内側部材13a、14aの外径は、外側部材13b又は14bの中心孔径よりも大きくかつ外側部材13b又は14bの外径よりも小さいものとする。また、また、内側部材13a、14aの中心孔径は、ダミー棒2の外径より少し大きくする。そして、図4（B）の例では、1組の仕切り板13の内側部材13aを連結部3の上に載置して、内側部材13aの上に外側部材13bを載置する。そうすると、ダミー棒2が内筒管5の内部で左右に揺れて同心状態でなくなっても、外側部材13bが内側部材13a上を滑って追随するので、仕切り板13が内筒管5を傷つけるという事態を避けることが出来る。なお、図4では外側部材、内側部材とも円盤状のものの例を示したが、内筒管が角筒状である場合は、少なくとも外側部材の外周を角型にする必要がある。

また、外径、内径については、中心から同じ方向に向かった時の、外周、内周までの距離と考えれば良い。

また図5（A）の例は、最下部の仕切り板15を除いて仕切り板14の各組を、外側部材14bと内側部材14aで構成した実施形態を示している。この例では内筒管5'が円錐台形であって、仕切り板14の外径即ち外側部材14bの外径

は、上部から下部になるに従って小さくかつ内筒管の係止部分における内径に合わせて作られている。また、この図5（A）の例では仕切り板14の各組においては、外側部材を下に内側部材を上にして載置する。

以上のように、複数組の仕切り板14をダミー棒2に貫挿して連結部3上に載置しておけば、線引きの進行に応じてダミー棒2等が降下した時、上部の仕切り板14から順に外側部材14bが内筒管5の内壁面で係止され、内側部材14aは各組の外側部材14b上に載った状態で移動が阻止されるので、仕切り板14の各組によって、内筒管5内の空間がそれぞれ上下に仕切られる。また、図5（A）の例では、複数組の仕切り板のうち最下部のものを除いて、外側部材及び内側部材で構成する例を示したが、複数組の仕切り板の最下部を含む全組又は一部の組のみを外側部材及び内側部材で構成することも出来る。外側部材と内側部材との組にはせず、1枚の仕切り板で空間を仕切るようにも出来る。また、図5（B）に示すように外側部材14bの外周部14cに上部に向かって縮径したテーパをつければ、内筒管5'との接触面積を小さくすることが可能で、仕切り板14が内筒管5'を傷つけることも少なくなる。

また、図6に示すように仕切り板16の外周に均等に外部方向を向いた半球状の突起16aを設けておけば、仕切り板が内筒管内を降下する時、内筒管の内壁面と摺動しても摺動摩擦抵抗を小さくすることが可能である。なお、このような突起は、仕切り板が1枚のものに限らず、図4（A）（B）、図5のような2枚の組み合わせの場合も、その外側部材の外周に設けることによって、同様の効果が得られる。

図7は、仕切り板を断熱材で構成した実施形態を示す縦断面図で、（A）は線引き開始時の状態を示し、（B）は線引き終了時近くの状態を示す。なお、図1と同じ符号は同じものを示す。また17は仕切り板、18は補助ヒータ、19aは上部空間、19bは下部空間である。断熱材からなる仕切り板17は、その断熱効果によってダミー棒の下端付近の温度を400°C以下にすることが出来る。また断熱材としては、カーボンフェルトを成形したものを使用することが出来る。なお、断熱材の厚さは30～150mm程度とする。また、その上下を厚さ10mm程度の石英板で保持することもある。この断熱材からなる仕切り板の配置に

よって、光ファイバ母材の上端部付近の温度が1200℃程度であっても、仕切り板の上部の温度を300～400℃程度に下げることが出来る。なお、断熱材の厚さを厚くすれば更に仕切り板の上部温度を下げることが出来る。また、断熱材からなる仕切り板としては、同等の断熱機能が達成出来れば、カーボン粉末を5 押し固めたもの、発泡セラミック、発泡石英等の材料も使用することが出来る。

仕切り板11を断熱材で構成することによって、上部空間19a内の下方の温度を下げることが出来るので、上部空間19a内に滞留した不活性ガスが上部空間19a内の温度差によって対流となることが少なくなる。従って、上部空間19a内の不活性ガスの対流が、光ファイバ母材の線引き部分周辺でのガスの流れ10 に影響を与えることは少なくなる。

また、補助ヒータ18を内筒管6の上端部の外側に配置して、内筒管6内の上端部付近を400℃程度に加熱することによって、更に上部空間19a内の上下温度差を少なくし、温度の均一化を図ることが出来る。そして、上部空間19a内の温度均一化によって、上部空間内での更なるガス対流の抑制が可能となる。15 なおこの場合、仕切り板によって上部空間19a内の温度は下がっているので、補助ヒータを何台も上下に設置する必要はなく、上部に1台設置するだけで十分に効果を発揮することが出来る。

本発明の光ファイバ線引き炉では、ダミー棒2の周囲又はダミー棒2と光ファイバ母材1の間に仕切り板4、17を設けて、不活性ガスのガス吹込み口8を仕切り板4、17の移動範囲よりも下方の内筒管の壁面に設けることにしたので、20 光ファイバ母材から光ファイバの引出しが進行して光ファイバ母材が短くなってしまっても、仕切り板4、17と光ファイバ母材1との間の空間は常に一定であって、ガス吹込み口8から上に向かう流れはほとんど無いので、光ファイバ母材と仕切り板との間でガス流の乱れが起こることは無いと考えられる。また、仕切り板4、25 17で仕切られた上方の空間内には不活性ガスは一部入り込むが、その空間内では不活性ガスの流れは小さいので、その流れが仕切り板4、17の下方空間に影響を与えることは無い。

従って、ガス吹込み口8から入った不活性ガスは、光ファイバ母材の上部の方へはほとんど流れず、下部方向の炉体下方延長ケーシング12側に沿って流れる

ので、線引きされた光ファイバ1aの周囲の不活性ガスの流れは整流状態に保持される。またその流れは光ファイバ母材の降下によってほとんど変動しないので、加熱された光ファイバ母材の下端から引出される光ファイバの線径変動を小さくすることが出来る。

5 実際に直径90mm、長さ1500mmの光ファイバ母材を使って、図1、図2、図7に示す光ファイバ線引き炉にて、直径が125μmの光ファイバを線引きしたところ、いずれの場合も光ファイバの線径変動は±0.1μm以内に抑えすることが出来た。

10 産業上の利用の可能性

本発明の光ファイバ線引き炉及び光ファイバ線引き方法は、石英等のガラスを主成分とする光ファイバ母材から線引きして光ファイバを製造する作業に利用することが出来る。

請求の範囲

1. 炉心管とその端部に連結する内筒管を備え、該炉心管と内筒管の内部に上部をダミー棒で支持した光ファイバ母材を該ダミー棒と共に降下し得るようにして配置し、該光ファイバ母材を炉心管を介してヒータにて加熱して溶融し、該光ファイバ母材の下端から光ファイバを引出す光ファイバ線引き炉において、前記光ファイバ母材の上の内筒管内の空間を光ファイバ母材の進行方向に複数箇所の部分に仕切る 1 組又は複数組の仕切り板を該空間内に配置して、該仕切り板よりも下方部分の該内筒管の壁面に、該内筒管及び炉心管の内部に不活性ガスを吹込むガス吹込み口を設けたことを特徴とする光ファイバ線引き炉。
10
2. 前記仕切り板は、前記ダミー棒に貫挿して配置された複数組の仕切り板からなり、該ダミー棒の降下に合わせて前記複数組の仕切り板は降下すると共に、該複数組の仕切り板の上部から順次 1 組ずつ、内筒管の内壁面にて降下を係止され、該係止された仕切り板にて前記光ファイバ母材上の内筒管内の空間がそれぞれ上下部分に仕切られることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の光ファイバ線引き炉。
15
3. 前記複数組の仕切り板のそれぞれの外径を、上部から下部になるに従つて順次小さいものとし、前記内筒管の内径を、上部から下部になるに従つて小さくした円錐台形として、該ダミー棒の降下に合わせて前記複数組の仕切り板は下方へ降下すると共に、該複数組の仕切り板の上部から順次 1 組ずつ、内筒管の内壁面に仕切り板の外周面が接することによって下方への降下を係止されることを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載の光ファイバ線引き炉。
20
4. 前記複数組の仕切り板のうち少なくとも 1 組を外側部材と内側部材で構成し、外側部材の外径は前記内筒管によって該外側部材が係止される部分における内筒管の内径と同じものとし、外側部材の中心孔径は前記ダミー棒の外径よりも内筒管とダミー棒の同心状態のずれを吸収出来る程度に大きいものとし、内側
25

部材の外径は外側部材の中心孔径よりも大きくかつ外側部材の外径よりも小さくし、内側部材の中心孔径はダミー棒の外径よりも大きいものとし、外側部材を下に内側部材を上にして、中心孔にダミー棒を挿通させ、当該仕切り板の外側部材が内筒管の内壁にて係止された時、外部部材にて内部部材を保持するすることを
5 特徴とする請求の範囲第2項又は請求の範囲第3項に記載の光ファイバ線引き炉。

5. 前記仕切り板は、前記ダミー棒の下端付近又は光ファイバ母材上部に該光ファイバ母材と共に降下するように配置された1組又は複数組の仕切り板からなることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光ファイバ線引き炉。

10

6. 前記1組又は複数組の仕切り板を外側部材と内側部材で構成し、外側部材の外径は前記内筒管の内径より小さく、外側部材の中心孔径は前記ダミー棒の外径よりも内筒管とダミー棒の同心状態のずれを吸収出来る程度に大きいものとし、内側部材の外径は外側部材の中心孔径よりも大きくかつ外側部材の外径よりも小さくし、内側部材の中心孔径はダミー棒の外径と同じかそれよりも大きいものとし、内側部材を下に外側部材を上にしてその中心孔にダミー棒を挿通させ、該ダミー棒に固着した支持部材上に内側部材を載置して支持するか内側部材をダミー棒に固着するかして前記内側部材を保持し、内側部材上に外側部材を載置することを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光ファイバ線引き炉。

20

7. 前記仕切り板の外周には複数の突起を外側に向けて設け、前記内筒管の内壁面には該仕切り板の突起以外の部分は接触しないようにしたことを特徴とする請求の範囲第1項、請求の範囲第2項、請求の範囲第5項、請求の範囲第6項のいずれかに記載の光ファイバ線引き炉。

25

8. 前記仕切り板を断熱材からなるものとしたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光ファイバ線引き炉。

9. 前記仕切り部材は、カーボンフェルトを成形した断熱材で構成されるこ

とを特徴とする請求の範囲第8項に記載の光ファイバ線引き炉。

10. 前記内筒管の上端部近傍の外側に補助ヒータを配置して、該内筒管内上部空間を加熱することを特徴とする請求の範囲第1項又は請求の範囲第8項に記載の光ファイバ線引き炉。
5

11. 炉心管とその端部に連結して配置した内筒管内に上部をダミー棒で支持した光ファイバ母材を該ダミー棒と共に降下し得るようにして配置し、該光ファイバ母材を加熱して溶融し、該光ファイバ母材から光ファイバを引出す光ファイバ線引き方法において、前記光ファイバ母材の上の内筒管内に1組又は複数組の仕切り板を配置して、該仕切り板にて該内筒管内の空間を上下複数箇所に仕切りながら、該仕切り板よりも下方部分の該内筒管の壁面に設けたガス吹込み口から不活性ガスを該内筒管及び炉心管の内部に流し込みながら光ファイバ母材の下端付近を加熱して溶融し、光ファイバ母材の下端から光ファイバを引出すことを特徴とする光ファイバ線引き方法。
10
15

12. 前記仕切られた該内筒管内上部空間の上端部付近を補助ヒータにて加熱することによって、該内筒管内上部空間内の上下温度差を小さくしながら、光ファイバ母材の下端付近を炉心管の外側に配置したヒータにて加熱して溶融し、光ファイバ母材の下端から光ファイバを引出すことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の光ファイバ線引き方法。
20

図 1

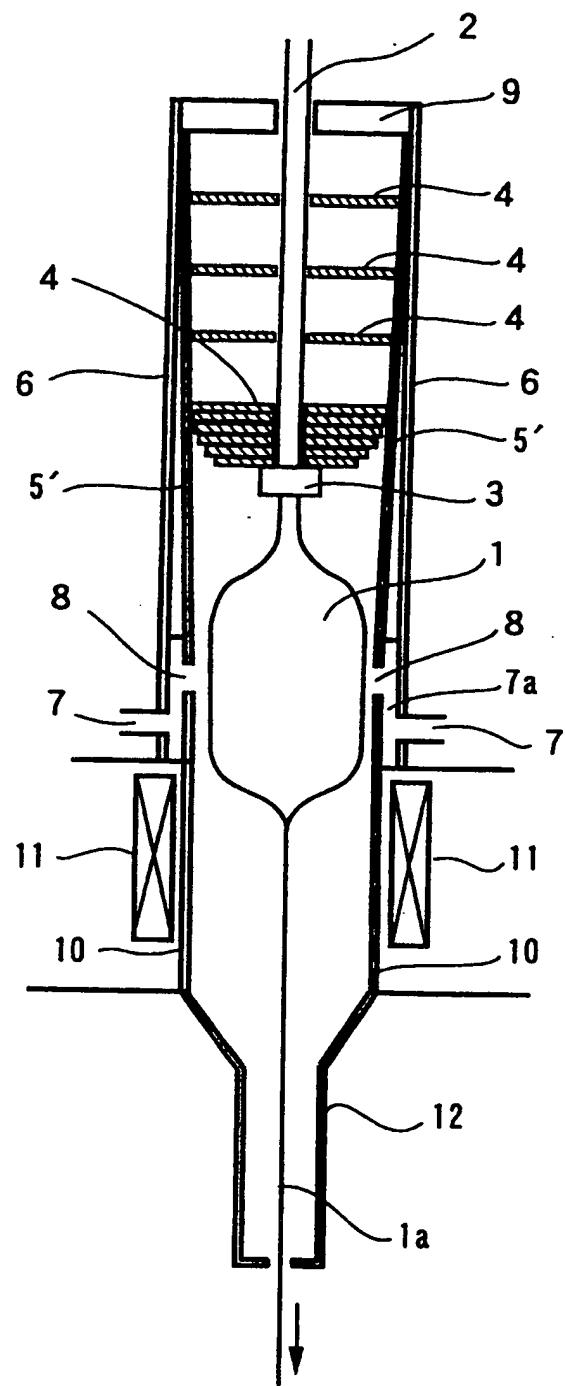
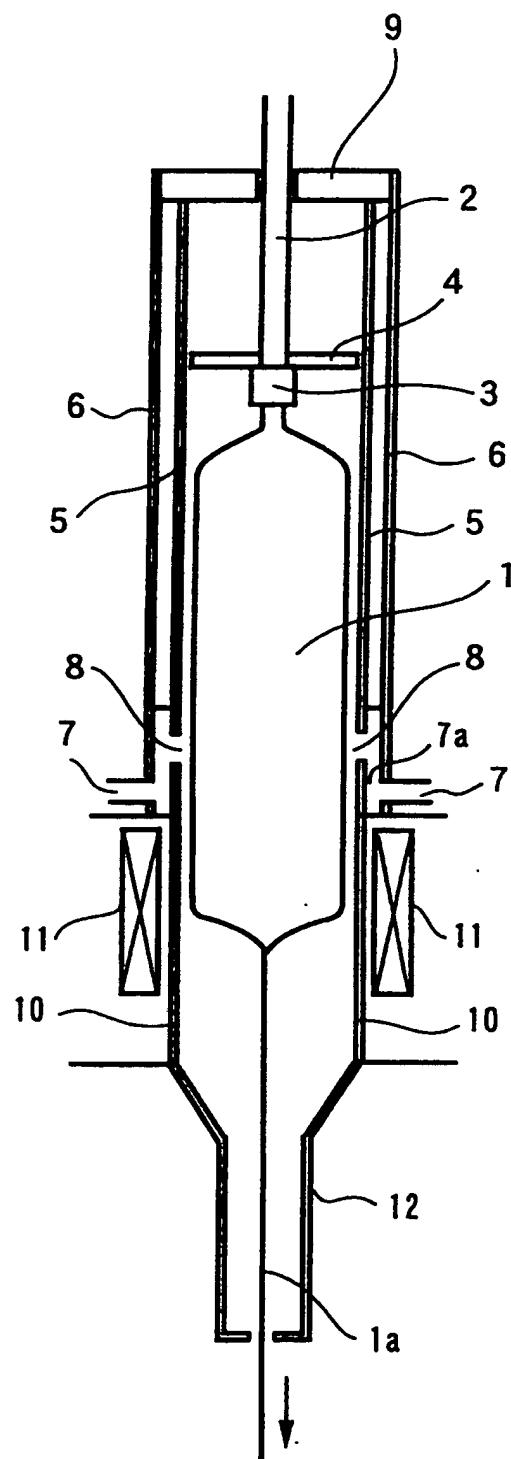


図 2

(A)



(B)

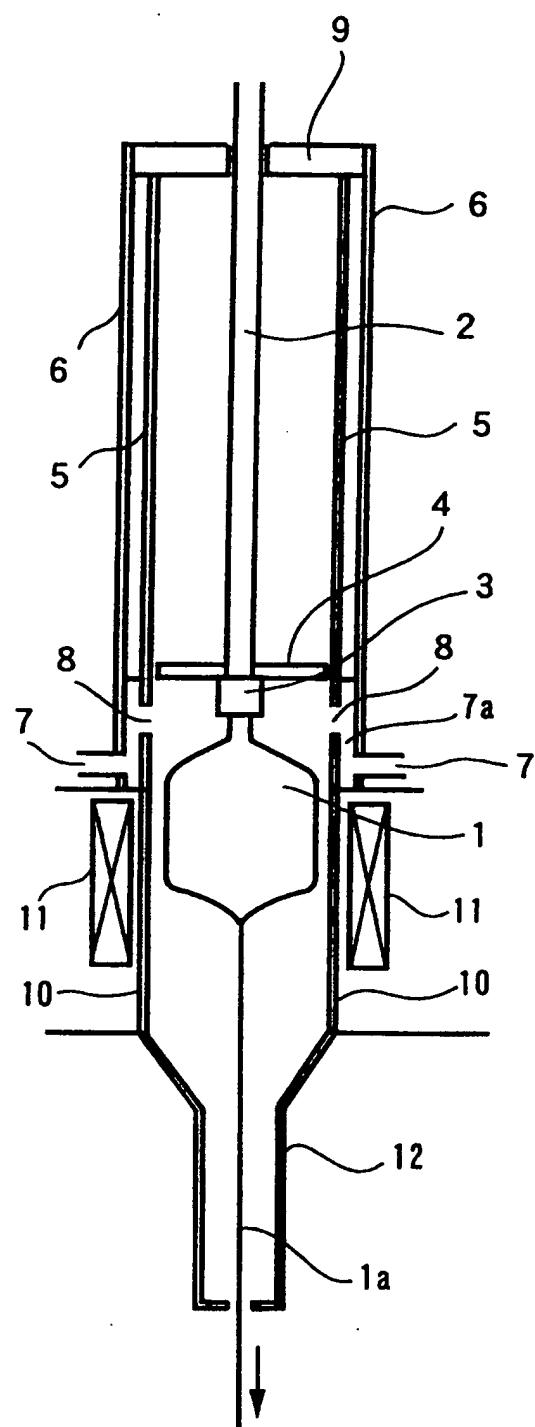


図 3

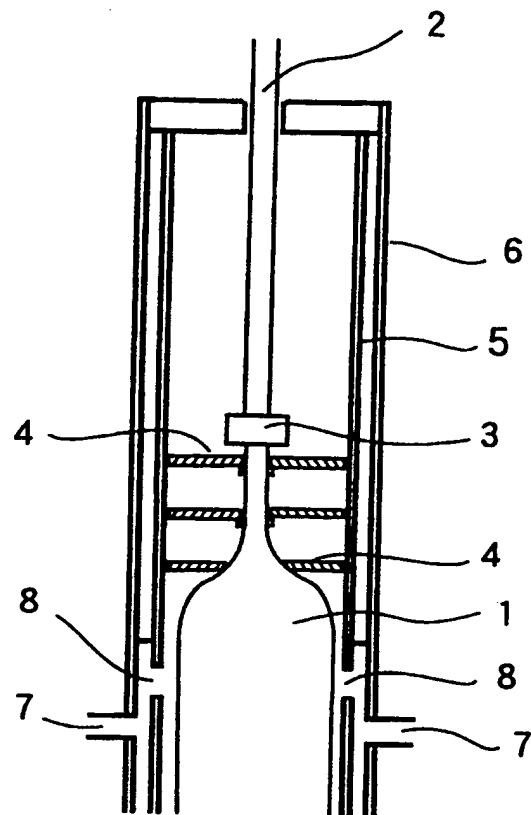
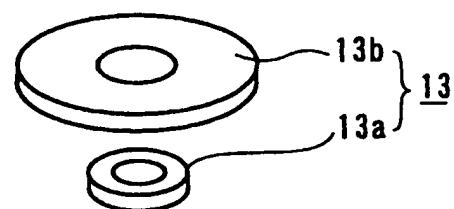


図 4

(A)



(B)

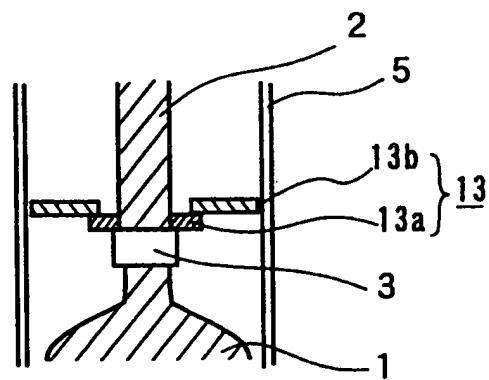
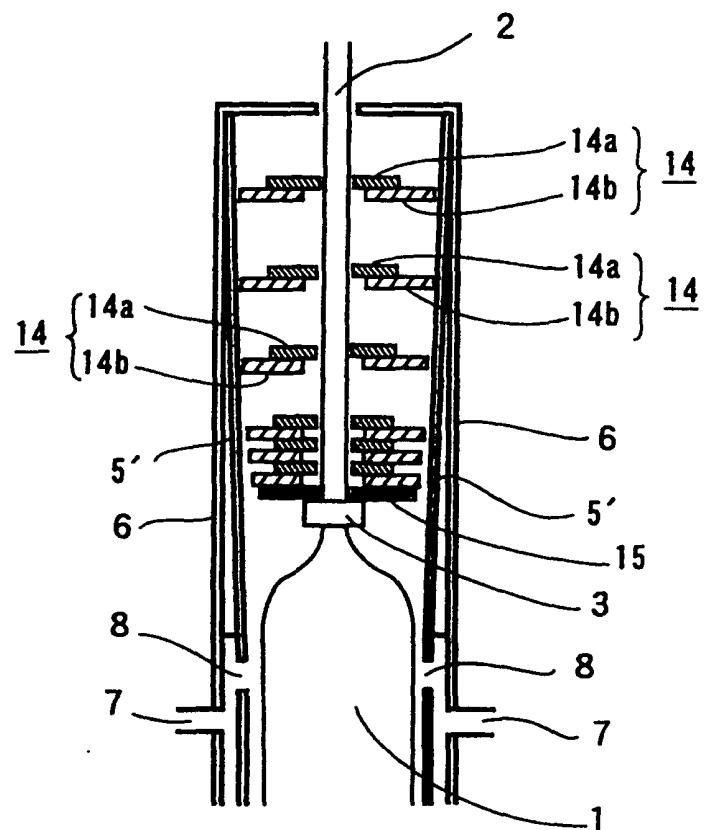


図 5

(A)



(B)

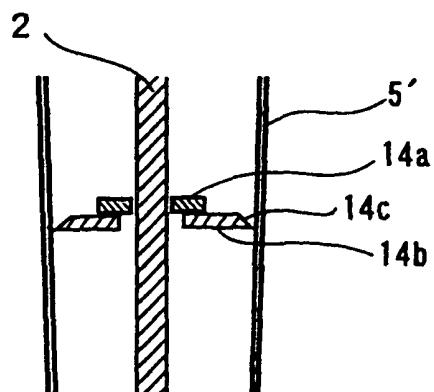


図 6

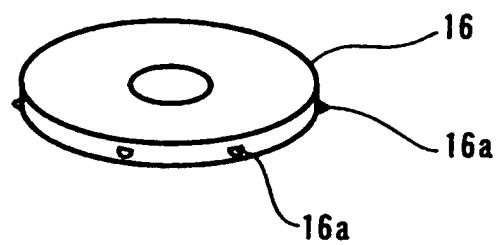


圖 7

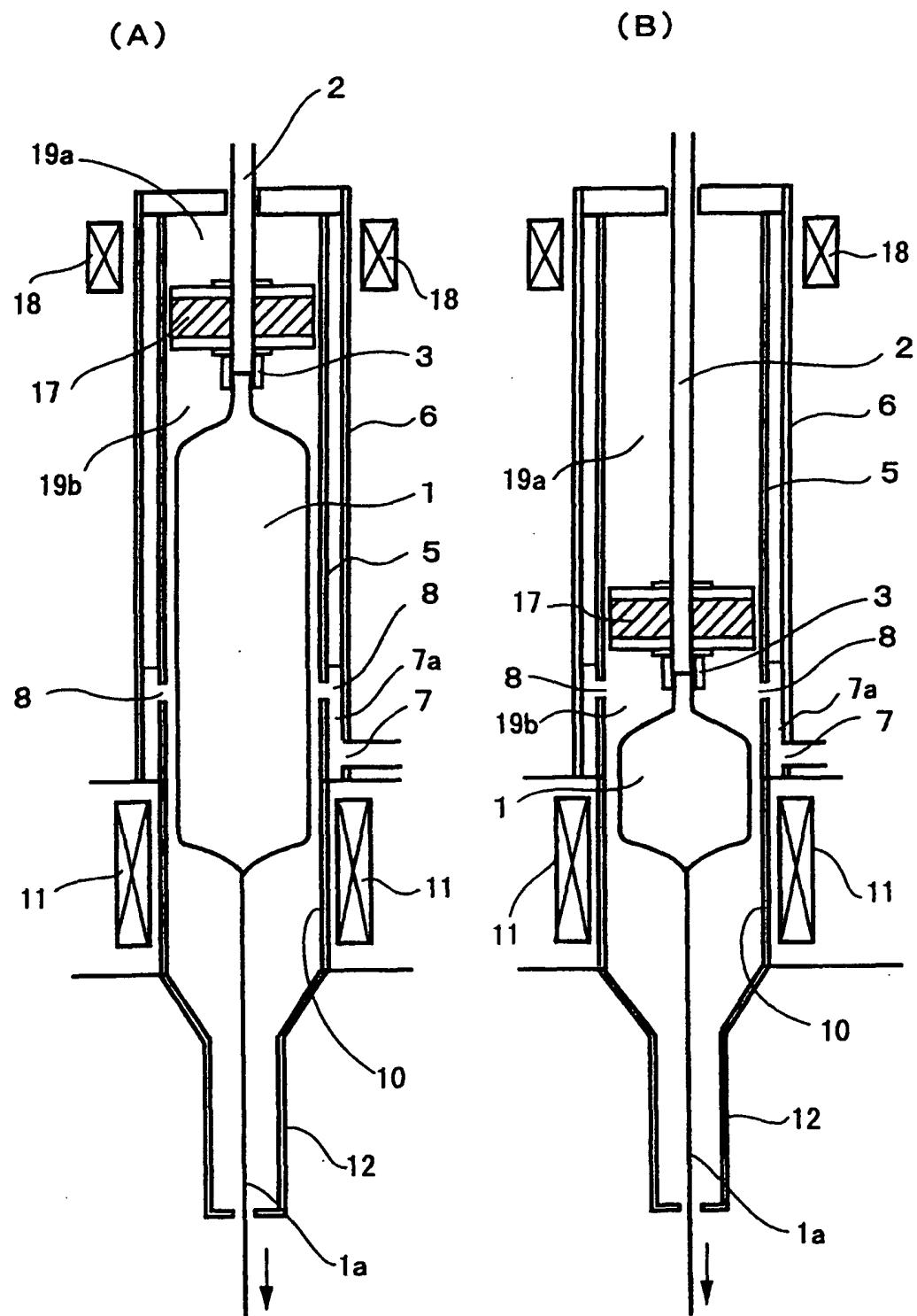


図 8

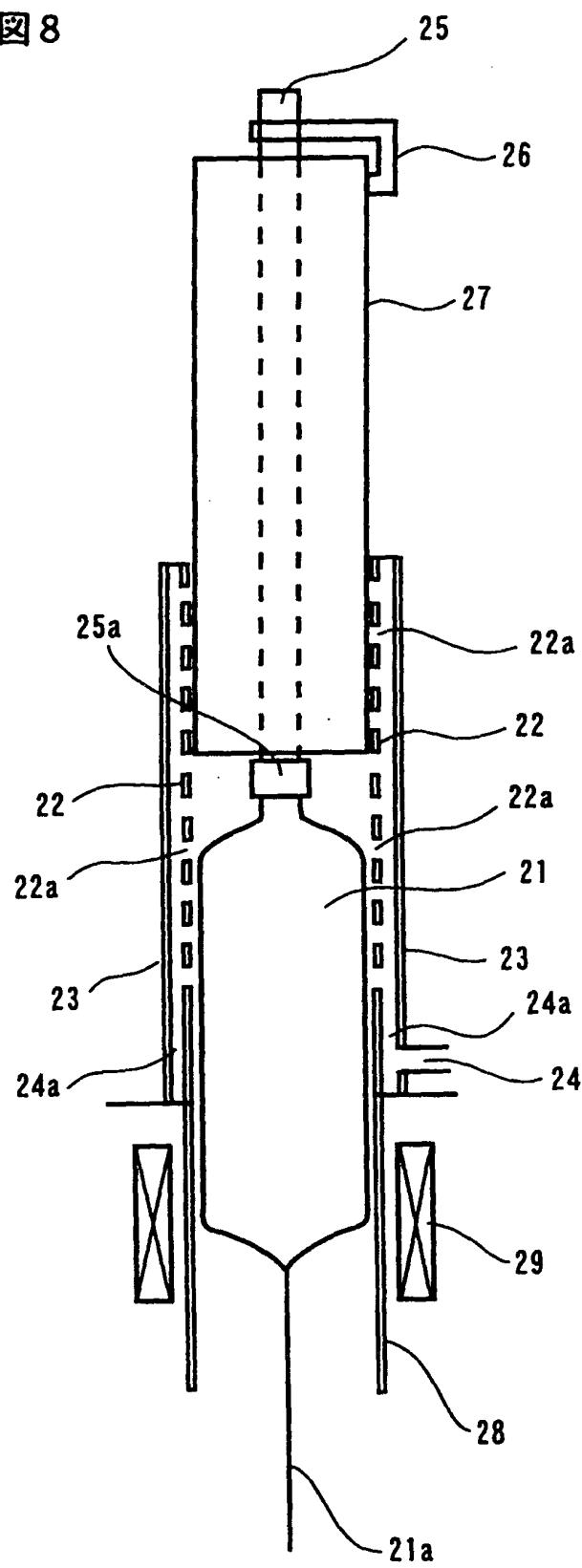


图 9

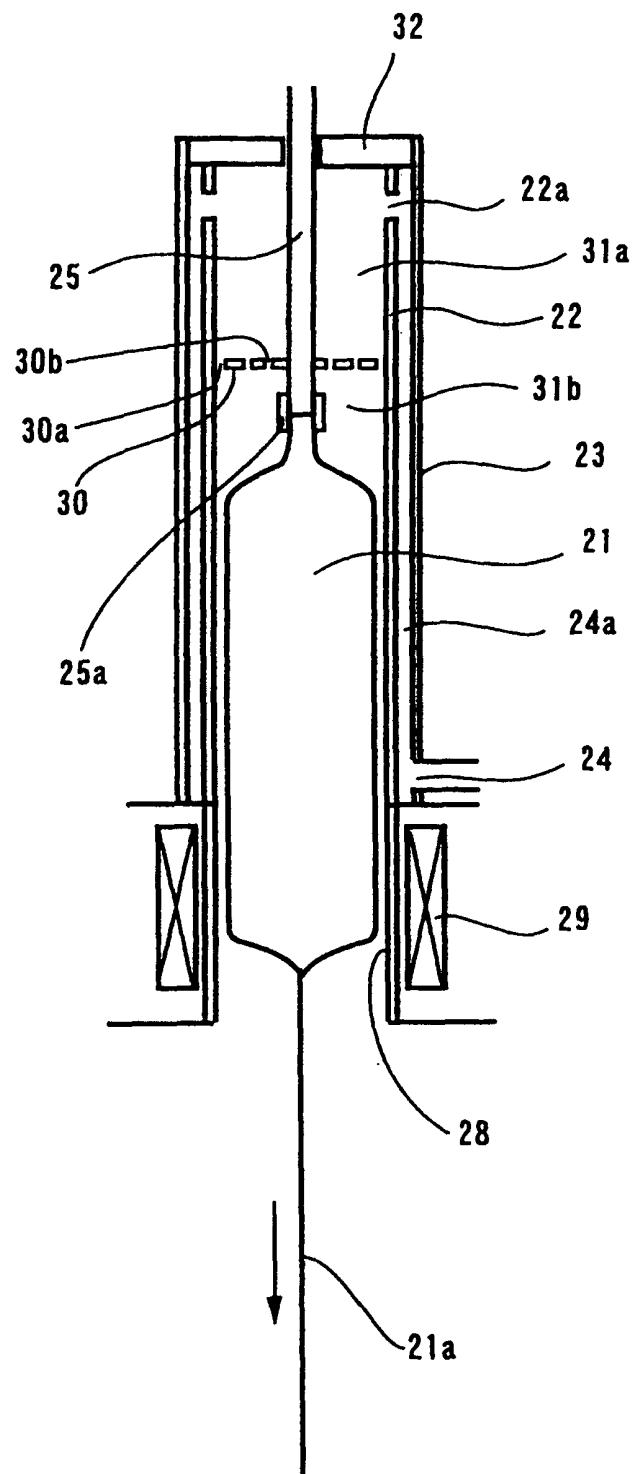
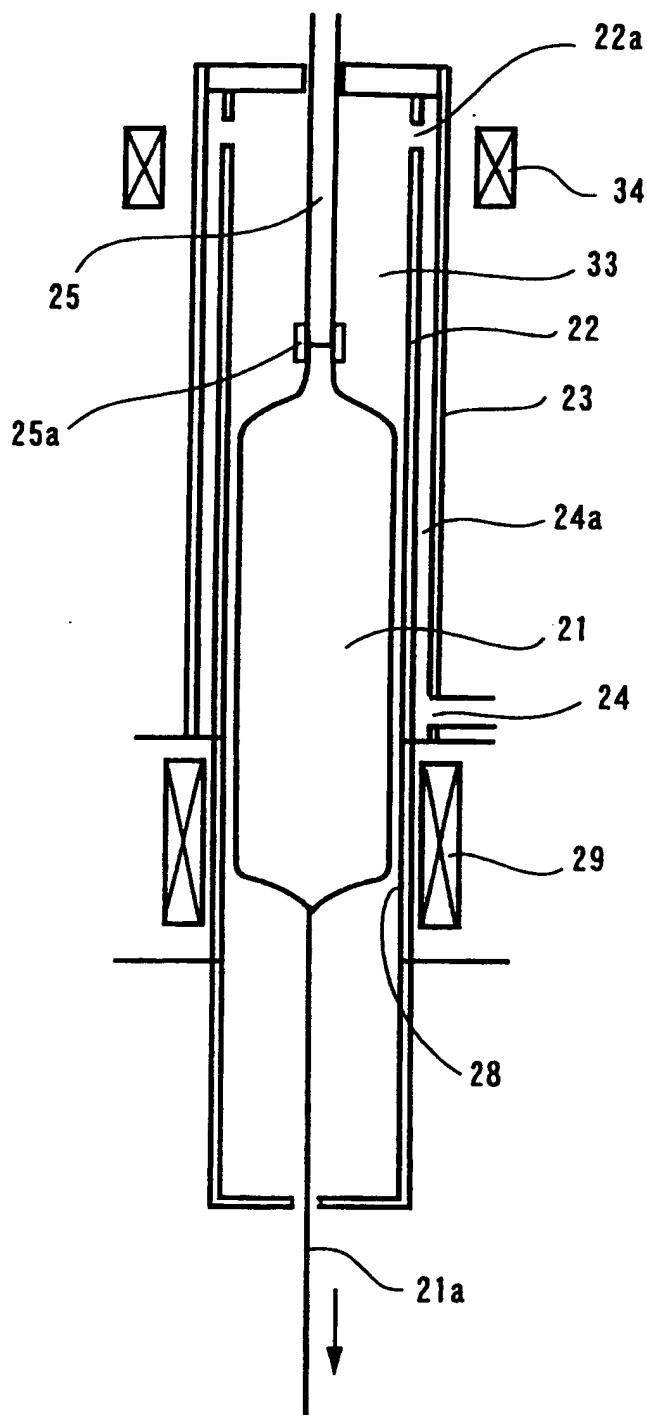


図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/01636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl' C03B37/014

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' C03B37/014

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 11-79777, A (Fujikura Ltd.), 23 March, 1999 (23. 03. 99), Claims (Family: none)	1-12
A	JP, 6-199537, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 19 July, 1994 (19. 07. 94), Claims (Family: none)	1-12
A	JP, 5-147969, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 15 June, 1993 (15. 06. 93), Claims (Family: none)	1-12
A	JP, 9-2832, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 7 January, 1997 (07. 01. 97), Claims (Family: none)	10, 12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier document but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reasons (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 June, 1999 (14. 06. 99)	Date of mailing of the international search report 22 June, 1999 (22. 06. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl[®] C03B37/014

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl[®] C03B37/014

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1999年
日本国登録実用新案公報 1994-1999年
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P A	JP, 11-79777, A, (株式会社フジクラ) 23. 3月. 1999 (23.03.9 9), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 6-199537, A, (住友電気工業株式会社) 19. 7月. 1994 (19.0 7.94), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 5-147969, A, (住友電気工業株式会社) 15. 6月. 1993 (15.0 6.93), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 9-2832, A, (住友電気工業株式会社) 7. 1月. 1997 (07.01.9 7), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	10, 12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
て出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理
論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14.06.99	国際調査報告の発送日 2206.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山田 勇毅 印 4T 9629 電話番号 03-3581-1101 内線 3465